

COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-5739

(43) 公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 3 0		G 0 2 F 1/1335	5 3 0
G 0 9 F 13/04			G 0 9 F 13/04	

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-155735

(22) 出願日 平成7年(1995)6月22日

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシー  
ズ・コーポレーションINTERNATIONAL BUSIN  
ESS MASCHINES CORPO  
RATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州

アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 間宮 丈滋

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本ア

イ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

(74) 代理人 弁理士 合田 潔 (外2名)

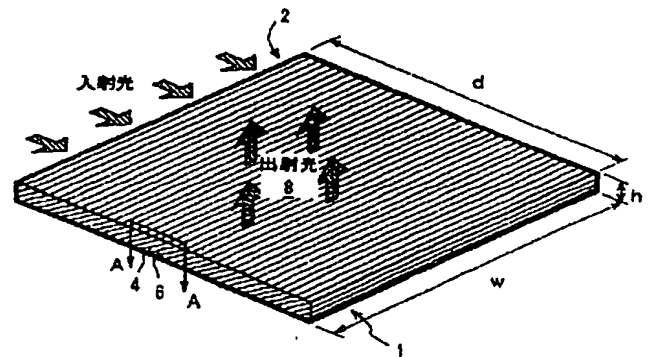
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 導光シート及びその製造方法、及び前記導光シートを用いたバックライト及び前記バックライトを用いた液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、光源からの光を液晶表示パネルに伝達させる導光シートを用いたバックライトを用いた液晶表示装置に関し、明るさが均一で高輝度の画像表示が得られる液晶表示装置を提供することを目的とする。

【構成】 導光シート1は、屈折率の異なる2種以上の透明なアモルファス層がシート表面8に対して所定の角度を為して積層されているものである。この導光シート1をバックライトに用いるように構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】入射した光を導光して所望の方向に変換して出射する導光シートであって、

屈折率の異なる 2 種以上の透明なアモルファス層がシート表面に対して所定の角度を為して積層されていることを特徴とする導光シート。

【請求項 2】請求項 1 記載の導光シートにおいて、前記アモルファス層の夫々の厚さは、前記アモルファス層の積層方向に所定の層厚分布を有していることを特徴とする導光シート。

【請求項 3】請求項 2 記載の導光シートにおいて、前記層厚分布は、前記シート表面から出射する光の強度分布が前記シート表面中央を頂上とする山なりの分布となるような層厚分布であることを特徴とする導光シート。

【請求項 4】請求項 2 記載の導光シートにおいて、前記層厚分布は、前記シート表面から出射する光の強度が平坦な分布となるような層厚分布であることを特徴とする導光シート。

【請求項 5】請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の導光シートにおいて、前記アモルファス層の最大層厚は  $200\mu\text{m}$  以下であることを特徴とする導光シート。

【請求項 6】請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の導光シートにおいて、前記所定の角度は、前記アモルファス層毎に所定の角度分布を有していることを特徴とする導光シート。

【請求項 7】請求項 6 記載の導光シートにおいて、前記所定の角度分布は、前記シート表面中央部の角度と前記シート表面周囲部の角度とが異なる分布であることを特徴とする導光シート。

【請求項 8】請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の導光シートにおいて、前記アモルファス層の屈折率の分布は、 $1.1 \sim 3.0$  であることを特徴とする導光シート。

【請求項 9】請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の導光シートと、前記導光シートの一端部に設けた光源とを有することを特徴とするバックライト。

【請求項 10】請求項 9 記載のバックライトにおいて、前記導光シートの前記各アモルファス層の角度は、前記光源からの光を直接液晶表示パネル側に反射させる角度であり、

前記導光シートの前記液晶表示パネル側と反対側の面に反射板が取付けられ、

前記導光シート他端部端面に  $\lambda/4$  板及び反射板がこの順に設けられていることを特徴とするバックライト。

【請求項 11】請求項 9 記載のバックライトにおいて、前記導光シートの前記各アモルファス層の角度は、前記光源からの光を直接液晶表示パネル側に反射させない角

度であり、

前記導光シートの前記液晶表示パネル側と反対側の面に偏光板と反射板とがこの順に取付けられ、

前記導光シート他端部端面に  $\lambda/4$  板及び反射板がこの順に設けられていることを特徴とするバックライト。

【請求項 12】請求項 9 乃至 11 のいずれかに記載のバックライトにおいて、

前記導光シートの前記液晶表示パネル側に導光体が設けられていることを特徴とするバックライト。

10 【請求項 13】請求項 12 記載のバックライトにおいて、

前記液晶表示パネルの透明基板を前記導光体の代わりに用いることを特徴とするバックライト。

【請求項 14】請求項 1 記載の導光シートで周囲を囲まれた光源を有することを特徴とするバックライト。

【請求項 15】請求項 9 乃至 13 のいずれかに記載のバックライトにおいて、

請求項 1 記載の導光シートで周囲を囲まれた光源を有することを特徴とするバックライト。

20 【請求項 16】請求項 9 乃至 15 のいずれかに記載のバックライトを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 17】所定の屈折率を有し所定の厚さに形成されたフィルムを順次接着剤により接着して貼り重ねてほぼ直方体形状のフィルム積層体を形成し、前記フィルム積層体を所望の角度と厚さで斜めに切断することにより形成されることを特徴とする導光シートの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

30 【産業上の利用分野】本発明は、液晶表示装置のバックライトに利用され、光源からの光を液晶表示パネルに伝達させる導光シート及びその製造方法に関し、さらに前記導光シートを用いたバックライト及び前記バックライトを用いた液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、パーソナルコンピュータやワードプロセッサの表示装置として液晶表示パネルが多く用いられるようになってきており、また液晶テレビ等も普及してきていることから、それらの表示画質を向上させるために、液晶表示画面の明るさを均一にし、且つ高輝度にする要求が高まってきている。

【0003】従来の透過型液晶表示装置の構造を図 14 を用いて説明する。液晶表示パネル 100 は所定のセルギャップで対向する上下 2 枚のガラス基板の間に液晶が封入され上下 2 枚のガラス基板の内面に形成された電極により液晶に電圧を印加して液晶を駆動するものである。封入された液晶の液晶分子は上下方向にほぼ  $90^\circ$  又は  $270^\circ$  ねじれて配向させられており、液晶表示パネル 100 の両面には偏光板 116、118 が設けられている。液晶表示パネル 100 の裏面にはパネルに光を

供給するバックライト102が取付けられている。

【0004】バックライト102の構造を説明する。例えば断面がくさび形で液晶表示パネル100裏面側に向する平面を有するアクリル樹脂等からなる導光体104が設けられている。導光体104のくさび形断面の根元部分に沿って例えば冷陰極管の線状光源114が取付けられている。導光体104は、線状光源114からの入射光を液晶表示パネル100側に出射させるためである。

【0005】図14における導光体104の裏面には導光体104中を伝播する光を乱反射させるためのドットパターンが印刷されている。導光体104裏面全体には反射シート108が張り付けられている。偏光板116と導光体104との間には光拡散板110、及び1又は2枚のプリズムシート112が設けられている。導光体104を出射した輝度分布を有する光は光散乱板110で拡散されてより均一にされ、1又は2枚のプリズムシート112を通過することにより所定の方向に集光されて所定の出射角となって液晶表示パネル100に入射する。

【0006】従来よりバックライトに用いられている導光体の導光方式を図15を用いて説明する。図15において、例えばアクリル樹脂からなる導光体104は平面が長方形であり、一断面形状がくさび形をしており、このくさび形状の両端において長さの長い方の端部側面に光源として例えば冷陰極管の線状光源114が取付けられている。

【0007】図15(a)は、図14に例示したものと同一であるいわゆるドット印刷方式と呼ばれる導光体であり、導光体104の裏面に導光体104の屈折率とほぼ同等又はより高い屈折率を有するインクによりドットパターン106を形成したものである。このドットパターン106により導光体104中に入射した光を拡散させて導光体104表面に導くようにしたものである。

【0008】図15(b)は、いわゆる、しほ方式と呼ばれる導光体であり、導光体104を形成する金型にしほ加工を施して導光体104裏面に光拡散のための微小な凹凸を形成するようにしたものである。

【0009】図15(c)は、いわゆる拡散散乱方式と呼ばれる導光体で、2種以上の屈折率の異なるアクリル系樹脂を混ぜ合わせることでより拡散反射を行わせようとするものである。

【0010】図15(d)は、いわゆるグレータ方式と呼ばれるもので、導光体104裏面にあたかもおろし金のような形状の光反射面を形成したものである。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】以上説明した従来の導光体を有するバックライトを液晶表示パネルに用いた場合の表示の明るさや輝度分布について説明する。

【0012】液晶表示パネル100に封入されれば90

°又は270°ねじれて配向された液晶分子には偏光光を入射させる必要があるが、上述のいずれの導光体104からも偏光光は出射し得ないので、導光体104と液晶表示パネル100との間には偏光板116を設けることが必須である。

【0013】また導光体104からパネル方向に出射する光は十分に拡散／均一化されていないので、偏光板116と導光体104の間には光拡散板110を設ける必要があり、さらに、所定の方向に集光させるために1又は2枚のプリズムシート112を設けることも必要である。

【0014】このような構造のバックライトを有する液晶表示装置の輝度について図16を用いて説明する。導光体104を出たばかりの出射光の輝度を1000(c d/m<sup>2</sup>)とすると、この光は光拡散板110及びプリズムシート112を通過して所定の出射角の方向に集光されて約1.9倍の1900(c d/m<sup>2</sup>)の輝度となる。

【0015】次に、偏光板116を通過することにより所定の偏光角で偏光され、ほぼ55%の光量が失われて(0.45倍されて)、855(c d/m<sup>2</sup>)の光量の光で液晶表示パネル100に入射する。液晶表示パネル100内では各表示画素の境界に設けられた遮光層(ブラックマトリクス)等により規定される開口率により一定量の光は失われ(ここでは、開口率は0.65とした。)556(c d/m<sup>2</sup>)の光量に減じられ、さらに、カラー表示をさせる場合の赤(R)、青(G)、緑(B)三原色のカラーフィルタを通過することにより0.33倍に減じられ、結局導光体104を出射した1000(c d/m<sup>2</sup>)の光が183(c d/m<sup>2</sup>)に減少してしまう。

【0016】このように、従来の構造のバックライト及び液晶表示パネルを用いたのでは光源から出た光を十分に効率よく伝達することができないという問題が生じている。

【0017】また、従来のバックライトの構造ではその厚さが相対的に厚く、上述のパーソナルコンピュータやワードプロセッサ等の小型化に対応してバックライトを薄型化させるのが困難であるという問題も有している。

【0018】本発明の目的は、光源からの光を効率よく伝達できる導光シートを提供することにある。また本発明の目的は、光源からの光を効率よく伝達できるバックライトを提供することにある。さらに本発明の目的は、システムの小型化に対応できる薄型のバックライトを提供することにある。またさらに本発明の目的は、明るさが均一で高輝度の画像表示が得られる液晶表示装置を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的は、入射した光を導光して所望の方向に変換して出射する導光シートで

5

あって屈折率の異なる2種以上の透明なアモルファス層がシート表面に対して所定の角度を為して積層されていることを特徴とする導光シートにより達成される。

【0020】また上記目的は、導光シートのアモルファス層の夫々の厚さは、アモルファス層の積層方向に所定の層厚分布を有していることを特徴とする導光シートにより達成され、層厚分布がシート表面から出射する光の強度分布がシート表面中央を頂上とする山なりの分布となるような層厚分布、或はシート表面から出射する光の強度が平坦な分布となるような層厚分布であることを特徴とする導光シートにより達成される。

【0021】また上記目的は、導光シートの所定の角度は、アモルファス層毎に所定の角度分布を有していることを特徴とする導光シートにより達成され、所定の角度分布は、シート表面中央部の角度と前記シート表面周囲部の角度とが異なる分布であることを特徴とする導光シートにより達成される。

【0022】さらに上記目的は、導光シートと、導光シート的一端部に設けた光源とを有することを特徴とするバックライトにより達成される。

【0023】また上記目的は、導光シートの各アモルファス層の角度は、光源からの光を直接液晶表示パネル側に反射させる角度であり、導光シートの液晶表示パネル側と反対側の面に反射板が取付けられ、導光シート他端部端面に $\lambda/4$ 板及び反射板がこの順に設けられていることを特徴とするバックライトにより達成される。

【0024】またさらに上記目的は、導光シートの各アモルファス層の角度は、光源からの光を直接液晶表示パネル側に反射させない角度であり、導光シートの液晶表示パネル側と反対側の面に偏光板と反射板とがこの順に取付けられ、導光シート他端部端面に $\lambda/4$ 板及び反射板がこの順に設けられていることを特徴とするバックライトにより達成される。

【0025】さらに上記目的は、導光シートの液晶表示パネル側に導光体が設けられていることを特徴とするバックライトにより達成される。

【0026】さらにまた上記目的は、液晶表示パネルの透明基板を導光体の代わりに用いることを特徴とするバックライトにより達成される。

【0027】また上記目的は、導光シートで周囲を囲まれた光源を有することを特徴とするバックライトにより達成される。

【0028】また上記目的は、上記いずれかのバックライトを備えたことを特徴とする液晶表示装置により達成される。

【0029】また上記目的は、所定の屈折率を有し所定の厚さに形成されたフィルムを順次接着剤により接着して貼り重ねてほぼ直方体形状のフィルム積層体を形成し、フィルム積層体を所望の角度と厚さで斜めに切断することにより形成されることを特徴とする導光シートの

6

製造方法によって達成される。

【0030】

【作用】本発明によれば、入射した光を導光して所望の方向に変換して出射する導光シートが、屈折率の異なる2種以上の透明なアモルファス層をシート表面に対して所定の角度を為すように積層させて形成されているので、この導光シートをバックライトに利用することにより、バックライトの導光体部分の光利用効率を向上させることができる。また、導光体部分で予め偏光した光を発生させることができるので、従来偏光板で吸収されていた光を減らすことができ、光利用効率をさらに向上させることができる。さらにバックライトの光源の周囲にこの導光シートを使用することにより背面光の利用効率を向上させることができる。さらに液晶表示パネルからの光放射角を制御可能にして視角特性を改善することもできるようになる。

【0031】また、従来のバックライトの導光体を用いずに液晶表示装置のガラス基板に直接光を入れてバックライトとすることも可能で、さらに導光シートそのものが導光体の機能を有しているので導光体の代わりの用いることができ、従ってバックライトを極めて薄くすることができるようになる。

【0032】

【実施例】本発明の導光シート及びその製造方法、及びそれを用いたバックライト及びそれを用いた液晶表示装置の実施例を図1乃至図13を用いて説明する。

【0033】まず、本発明の導光シートの構造の実施例を図1及び図2を用いて説明する。図1は本実施例における導光シートの斜視図である。図2は図1のA-A断面での部分断面図である。図1及び図2に示すように本実施例の導光シート1は、屈折率の異なる2種以上の透明なアモルファス層がシート表面8に対して所定の角度を為して積層されているものである。ここで透明なアモルファス層とは、ガラス等の無機物質、アクリル、ポリエチレン、ポリカーボネイト等の有機系フィルム、及び硫化亜鉛、フッ化カルシウム、水晶石等の無機物質薄膜等を指す。

【0034】この導光シート1を液晶表示装置のバックライトに利用する際に要求される種々の設計条件、例えば必要な光量、シート表面での光量分布、集光特性等に応じて、各アモルファス層の屈折率 $n$ 、厚さ $t$ 、シート表面に対する傾き角 $\theta$ 、及びシートの厚さ $h$ は、適宜変化させることができる。

【0035】図2に示した導光シート1の断面図は、屈折率1.58及び1.49の2種類のフィルム材例えばポリカーボネイト板、及びアクリル板からなる厚さ $t=60\mu\text{m}$ のフィルム4、6をシート表面に対して $\theta=45^\circ$ 傾けて空気層を介さずに積層した導光シート1である。導光シートの厚さ $h$ は0.5mmである。この実施例では導光シート1の形状は厚さの薄い直方体形状であ

り、幅 $w$ は22cm、奥行き $d$ は16cmである。

【0036】従って、奥行き方向にアモルファスのフィルムは夫々950枚ずつ積層されている。アモルファス層の厚さは人間の目で直視した場合でも線として認識できない位薄ければよいので、200 $\mu$ m以下の厚さであることが望ましい。また、導光シート1のアモルファス層の屈折率の分布は、1.1~3.0であることが望ましい。

【0037】このような構造の導光シート1によれば、この導光シート1の一端部2から光を入射させると入射光は導光シート1内を導光しつつ一部は順次フィルム4、6の境界面で反射して導光シート1表面8から出射し、一部は境界面で屈折して導光シート1内を進んでいく。また、逆進の法則により導光シート1表面8から光を入射させれば導光シート1の一端部2から光を取り出すことができる。

【0038】導光シート1中を進む光をs偏光とp偏光の光に分けて考えると、例えば屈折率が1.53と1.50のフィルムが $\theta=45^\circ$ に傾いて積層されている場合、s成分の光の反射率は0.037725、p成分の反射率は0.000014であり、s成分の光の方がp成分の光よりも約2650倍反射されるようになっていく。

【0039】次に、図3及び図4を用いて本実施例の導光シート1の製造方法を説明する。図3に示すように、まず所定の屈折率を有し所定の厚さに形成されたフィルム4、6、・・・を順次接着剤5により接着して貼り重ねていく。フィルムの厚さは現実には、量産のために入手できるフィルム厚の限界という製造上の理由により60 $\mu$ m以上必要である。また、フィルムを接着する接着剤5の厚さは、光学的薄膜干渉の生じない0.5 $\mu$ m以上（通常は5~30 $\mu$ m）とすることが好ましい。

【0040】このようにして、必要なフィルムが数百枚から数千枚重なった例えば10cm程度の高さの直方体形状に形成する（図4（a））。そして、図示のように、直方体形状のフィルム積層体7を所望の角度と厚さになるように斜めに切断してやることにより所望の導光シート1が完成する。図4（b）に示した例は厚さ0.5mmに形成した導光シート1の上下表面に、厚さ例えば0.06mmのフィルム9を貼り合わせたものである。こうすることにより、導光シート1は折り曲げたり湾曲させて使用することも可能である。

【0041】次に、上述の導光シートを従来の導光体に取り付けてバックライトを形成した実施例を図5及び図6を用いて説明する。図5を用いて第1の実施例として導光シート1を用いたバックライトの構造を説明する。図5は図14で示した断面がくさび形の導光体104の裏面に、印刷によるドットパターンに代わって本実施例の導光シート1を張り付けたものである。そして、導光体104のくさび形断面の根元部分に例えば冷陰極管等の

線状光源114が取付けられ、くさび形断面の先端部端面には $\lambda/4$ 板126を介して反射板124を取付けている。本実施例においては、くさび形断面を有する導光体を用いているが、平行平板の導光体を用いてもよいのはもちろんである。

【0042】図5中図示は省略したが導光体104表面（図中上側）上に液晶表示パネルのガラス基板面が位置している。導光体104とガラス基板との間には、偏光板116のみが設けられているだけで拡散板110及びプリズムシート112は不要であるので取り除かれている。

【0043】導光シート1は、積層されたアモルファス層である各フィルム4、6等の界面で反射した光が直接液晶表示パネルのガラス基板側に向かうように、図5に示すように各フィルムの界面が左下から右上に向かう方向ではほぼ導光体104面に対して $45^\circ$ の角度で導光体104の裏面に張り付けられている。導光シート1の裏面には光反射板108が取付けられている。

【0044】導光シート1の積層されたフィルムは、交互に屈折率が1.53及び1.58であり、導光体104の屈折率は、それらより少し低い1.49（例えば、アクリル樹脂製）である。導光体104の屈折率は、導光シート1の積層フィルムの屈折率のうち最も大きい値より小さい屈折率のものを使用すれば問題ないが、積層フィルムの屈折率の最も小さい値より小さい屈折率のものを用いることが好適である。

【0045】次に、動作を説明する。光源114から出射された光は、導光体104に入射して導光体104内を伝播する。このとき、導光体104内を伝播する光は屈折率のわずかに大きい導光シート1に屈折して入射し各フィルムの界面で反射されて（図5の光の経路a）直接ガラス基板に向かう。この光源114から導光シート1で直接反射した光はs偏光成分が多く、s偏光を透過させる偏光板116によりそのほとんどが液晶表示パネルのガラス基板に入射する。

【0046】次に、導光体104内を伝播する光は相対的にp偏光の光が多くなり、それらの光は導光体104線端部端面まで到達し、 $\lambda/4$ 板126を通過して反射板124で反射し再び $\lambda/4$ 板126を通過して導光体104内に戻される。このとき $\lambda/4$ 板を2回通過することにより光はp偏光からs偏光に変換されている。このs偏光にされた光が導光体104から導光シート1に屈折して入射して各フィルム層の界面で反射され、裏面の反射板108により反射されてガラス基板方向に出射する（図5の光の経路b）。この光もs偏光成分を多く含んでおり、従って偏光板116を通過してガラス基板に到達することができる。

【0047】さらに、ガラス基板まで到達したがガラス基板面等で反射してしまった光は、本実施例のバックライトが従来のような拡散板やプリズムシートを有してい

ないことからそのまま再び導光体104内に進み、反射板108で反射されて再度ガラス基板方向に反射される(図5の光の経路c)。

【0048】このように本実施例によれば、従来のバックライトの導光体の裏面に、印刷のドットパターンの代わりに各積層フィルムが導光体104に対してほぼ45°傾いた導光シート1を用い、そして導光体104端面にλ/4板126及び反射板124を張り付けることにより、導光体104面に垂直に出射する光の量が増大し、バックライトの導光体部分の(導光)効率を向上させることができ、また、プリズムシートを用いなくても液晶表示パネルからの光放射角を制御可能にして視角特性を改善することもできるようになる。

【0049】図6は第2の実施例として直方体の導光板を用い、ランプからの一次光が導光シートの裏面側に反射する角度でアモルファス層を積層した導光シートを用いた例である。図6を用いて第2の実施例の導光シート1を用いたバックライトの構造を説明する。図6は図Xで示した断面がくさび形の導光体104の裏面に、印刷によるドットパターンの代わりに本実施例の導光シート1を張り付けたものである。そして、導光体104の一端部に例えば冷陰極管等の線状光源114が取付けられ、他端部端面にλ/4板126を介して反射板124を取付けている。本実施例においては、薄い直方体(平行平板)の導光体を用いているが、くさび形断面の導光体を用いてもよいのはもちろんである。

【0050】図6中図示は省略したが導光体104表面(図中上側)上に液晶表示パネルのガラス基板面が位置している。導光体104とガラス基板との間には、偏光板116、拡散板110及びプリズムシート112のいずれも不要であるので取り除かれている。本実施例のバックライトの場合には、偏光板116は導光シート1の裏面に設けられている。

【0051】導光シート1は、積層されたアモルファス層である各フィルム4、6等の界面で反射した光が一度導光シート1の裏面側に張り付けられた反射板108に入射し、その反射光が液晶表示パネルのガラス基板側に向かうように、図6に示すように各フィルムの界面が左上から右下に向かう方向でほぼ導光体104面に対して45°の角度で導光体104の裏面に張り付けられている。導光シート1の裏面には偏光板116を介して光反射板108が取付けられている。

【0052】導光シート1の積層されたフィルムは、交互に屈折率が例えば1.50及び1.53であり、導光体104の屈折率は、それらより少し低い1.49(例えば、アクリル樹脂製)である。導光体104の屈折率と導光シート1の積層フィルムの屈折率との関係は第1の実施例と同様である。

【0053】次に、動作を説明する。光源114から出射された光は、導光体104に入射して導光体104内

を伝播する。このとき、導光体104内を伝播する光は屈折率のわずかに大きい導光シート1に屈折して入射し各フィルムの界面で反射されて一旦偏光板116を通過して反射板108で反射し再度偏光板116を通過してs偏光の光としてガラス基板に入射する(図6の光の経路a)。

【0054】次に、導光体104内を伝播する光は相対的にp偏光の光が多くなり、それらの光は導光体104線端部端面まで到達し、λ/4板126を通過して反射板124で反射し再びλ/4板126を通過して導光体104内に戻される。このときλ/4板を2回通過することにより光はp偏光からs偏光に変換されている。このs偏光にされた光が導光体104から導光シート1に屈折して入射して各フィルム層の界面で反射され、ガラス基板方向に出射する(図6の光の経路b)。

【0055】さらに、ガラス基板まで到達したがガラス基板面等で反射してしまった光は、本実施例のバックライトが従来のような拡散板やプリズムシートを有していないことからそのまま再び導光体104内に進み、反射板108で反射されて再度ガラス基板方向に反射される(図6の光の経路c)。

【0056】このように、従来のバックライトの導光体の裏面に印刷のドットパターンの代わりに各積層フィルムが導光体104に対して45°傾いた導光シート1を用い、そして導光体104端面にλ/4板126及び反射板124を張り付けることにより、導光体104面に垂直に出射する光の量が増大し、バックライトの導光体部分の(導光)効率を向上させることができ、また、プリズムシートを用いなくても液晶表示パネルからの光放射角を制御可能にして視角特性を改善することもできるようになる。

【0057】次に、図7を用いて導光シートの輝度分布と導光シートを構成する積層フィルムの層厚の制御について説明する。上記第1及び第2の実施例においては、導光シート1の各積層フィルムの層厚は一定としていたが、これだと輝度分布は当然光源114に近い方が明るくなる。

【0058】この場合各層の透過率をT、光源近傍を基準とした層の番号をn ( $T < 1$ ,  $n = 1, 2, 3, \dots$ ) とすると、

$$L(n) = L_0 \cdot T^n \quad \dots (1)$$

但し、L(n) : n番目の輝度、L<sub>0</sub> : 光源の輝度となる。

【0059】式(1)をもとにして、例えば全く均一な輝度分布を得たいならば、各層でのフィルム厚を

$$A(n) = A_0 (1/T^n) \quad \dots (2)$$

とすればよい。

【0060】このように、積層フィルムの層厚をコントロールすることにより任意の輝度分布を得ることが可能になる。

【0061】図7に示したものはこれを中央山形の輝度分布にさせたものである。図7は、第1の実施例での構造を例として主要構造のみを(b)に示している。図7(a)に目標とする輝度分布を示している。液晶表示パネルの中央から左右に例えば90mmの範囲を区切り、中央の輝度を100とした場合破線で示すようになだらかな中央山形の輝度分布を得るには、図7(c)の実線で示す平均層厚で各積層フィルムの層厚を変化させればよい。ここで横軸は各フィルムの導光シート内での位置、縦軸は平均層厚を示している。

【0062】図7においては、積層フィルムの層厚に着目して説明した。更なる説明は省略するが導光シート1内の各フィルムの角度、屈折率を連続的に又は段階的に変化させることにより、さらに所望の輝度分布を得ることができるのはもちろんである。

【0063】次に、本実施例の導光シートを液晶表示装置のアレイ側ガラス基板に直接取付けた液晶表示装置を第3の実施例として図8を用いて説明する。図8に示す液晶表示装置は、従来のような導光体やプリズムシートからなるバックライト構造を有さず、液晶表示パネルのアレイ側ガラス基板に直接導光シート1が張り付けられている点に第1の特徴を有している。

【0064】図8を用いて第3の実施例としての導光シート1を用いたバックライトの構造を説明する。液晶表示パネル100は例えばTFT(薄膜トランジスタ)等のスイッチング素子と画素電極等が形成されたアレイ側ガラス基板120と、所定のセルギャップで対向して設けられ、R、G、B三原色のカラーフィルタが各画素電極に対応して形成され、各カラーフィルタ間に遮光層であるブラックマトリクスが形成されたセル側ガラス基板122とからなる。アレイ側ガラス基板120とセル側ガラス基板122との間には液晶130が封入されている。

【0065】アレイ側ガラス基板120のセル側基板122と反対側の面(以下、裏面という。)に導光シート1が張り付けられている。本実施例においては、アレイ、セル基板共厚さは約1.1mmであり、導光シート1の厚さは約0.5mmである。

【0066】アレイ側ガラス基板120及び導光シート1の一端部に例えば冷陰極管等の線状光源114が取付けられ、他端部端面に $\lambda/4$ 板126を介して反射板124が取付けられている。

【0067】導光シート1は、積層されたアモルファス層である各フィルム4、6等の界面で反射した光が一度導光シート1の裏面側に張り付けられた反射板108に入射し、その反射光が液晶表示パネルのガラス基板側に向かうように、図8に示すように各フィルムの界面が左上から右下に向かう方向ではほぼガラス基板120面に対して45°の角度でガラス基板120の裏面に張り付けられている。導光シート1の裏面と反射板108との間

には偏光板116が挿入されている。

【0068】導光シート1の積層されたフィルムは、交互に屈折率が例えば1.65及び1.62であり、ガラス基板120の屈折率は、それらより少し低い1.60である。ガラス基板120の屈折率と導光シート1の積層フィルムの屈折率の関係も第1の実施例で説明したのと同様である。

【0069】次に、動作を説明する。光源114から出射された光は、ほとんどがガラス基板120に入射し、一部は直接導光シート1端面から入射する。ガラス基板120を伝播する光は屈折率のわずかに大きい導光シート1に屈折して入射し各フィルムの界面で反射されて一旦偏光板116を通過して反射板108で反射し、再度偏光板116を通過してs偏光の光としてガラス基板に入射する(図8の光の経路a)。

【0070】次に、ガラス基板120及び導光シート1内を伝播する光は相対的にp偏光の光が多くなり、それらの光はガラス基板120及び導光シート1先端部端面まで到達し、 $\lambda/4$ 板126を通過して反射板124で反射し再び $\lambda/4$ 板126を通過してガラス基板120及び導光シート1内に戻される。このとき $\lambda/4$ 板を2回通過することにより光はp偏光からs偏光に変換されている。このs偏光にされた光がガラス基板120から導光シート1に屈折して入射して各フィルム層の界面で反射され、ガラス基板方向に出射する(図8の光の経路b)。

【0071】さらに、ガラス基板120まで到達したが、ガラス基板120面等で反射してしまった光は、再びガラス基板120内に進み、反射板108で反射されて再度ガラス基板120方向に反射される(図8の光の経路c、d)。

【0072】また、セル側ガラス基板122で反射した光も再びアレイ側ガラス基板120及び導光シート1を通過して結局反射板108で反射して再度ガラス基板120方向に反射される(図8の光の経路e)。

【0073】このように、液晶表示パネルのガラス基板に直接導光シート1を張り付け、ガラス基板120端面に $\lambda/4$ 板126及び反射板124を張り付けることにより、ガラス基板120面に垂直に出射する光の量が増大し、導光効率を向上させることができ、また、プリズムシートを用いなくても液晶表示パネルからの光放射角を制御可能にして視角特性を改善することもできるようになる。さらに、導光体を不要としているのでバックライト領域を薄くすることができる。

【0074】次に、導光シートのみでバックライトを実現した実施例を第4の実施例として図9を用いて説明する。図9に示す液晶表示装置は、第3の実施例の図8に示した導光シートの厚さが0.5mmであったのに対して、導光シートの厚さを例えば5mm程度に厚くした点で相違している。導光シート1の厚さを厚くして導光シ

13

ート1端面から光源114の光を大部分直接入射させるようにして、光源114の径の大きさに合わせて導光シート1の厚さを決めてやることにより、ガラス基板120を導光体の代わりに利用する必要をなくしたものである。本実施例においても、導光効率を向上させるとともにバックライトの厚さを極端に薄くさせることができる利点を有している。

【0075】図9で示した液晶表示装置の表示の明るさについて図10を用いて説明する。導光シート1を伝播する光の光量を $1000\text{ (cd/m}^2\text{)}$ とすると、この光は偏光板116を通過し反射板108で反射されガラス基板120の方向に出射する。このとき光のロスを2割程度見込みガラス基板120に入射する光は約 $800\text{ (cd/m}^2\text{)}$ の光量となる。

【0076】次に、液晶表示パネル100内では各表示画素の境界に設けられた遮光層（ブラックマトリクス）等により規定される開口率（例えば、0.65とする）により、65%の光は透過し（図中a）、35%の光は反射して再び導光シート1及び偏光板116を通過して反射板108で反射してガラス基板120に入射する（図中b）。

【0077】従って、全体としてガラス基板120に入射する光は、 $800 \times (0.65 + 0.35 \times 0.8) = 800 \times 0.93 = 744\text{ (cd/m}^2\text{)}$ となる。さらに、カラー表示をさせる場合の赤（R）、青（G）、緑（B）三原色のカラーフィルタが形成されたセル側ガラス基板122を通過することにより0.33倍に減じられ、また、セル側ガラス基板122で反射されて再び反射板108で反射されてセル側ガラス基板122に入射する光が6割あるとして、 $744 \times (0.33 + 0.67 \times 0.6) = 744 \times 0.73 = 543\text{ (cd/m}^2\text{)}$ の光量を得ることができるようになる。

【0078】本実施例の導光シートを用いたバックライトであれば、従来の構造のバックライトを用いた場合の $183\text{ (cd/m}^2\text{)}$ に比較して約3倍程度の光量の増加を達成することができると共に、バックライトを極めて薄く形成することもできるようになる。

【0079】次に、導光シートを利用して液晶表示装置の視覚特性を改善させた実施例を図11及び図12を用いて説明する。図11は液晶表示パネル100の表示画面132を観察者134が見ている状態を示している。パネル100の左右点から引かれた実線は、左右夫々の点での視角を表しており、当該視角はバックライトからの光の方向に依存する割合が大きい。図11に示す実線の視角では、観察者134はほんの少し視点を移動させても左右両方又はいずれかの領域が暗く見えてしまう。そこで、図11の破線に示すように視角の中心を表示領域の内側に移動させてやるようにすれば、観察者134のある程度の視点の移動があっても表示が暗くなる領域を減少させることができるようになる。

14

【0080】図12(a)に示すように導光シート1の積層フィルムの傾きが $45^\circ$ の場合は面から垂直方向を中心として光は出射される。一方図12(b)に示すように中央より左右の積層フィルムの傾きを小さくしてやると左から来た光は右側に、右から来た光は左側に出射される。このような導光シート1を形成するにはシート1の製造時にシートが固化する際に圧力をかけると層の傾きが小さくなることを利用して特定の形状でプレスすることにより形成することができる。

10 【0081】このように導光シート1の積層フィルムの角度を位置により変化させることにより視角特性を改善させることができる。

【0082】次に、導光シートを利用して光源の背面光を有効利用して光量を増加させたバックライトについて図13を用いて説明する。光源の背面光とは、光源から導光体（或はアレイ側ガラス基板）、或は導光シートに直接入射する方向とは逆に光源のカバー（図示せず）側に向かう光である。

20 【0083】図13(a)に示すように、線状光源114の周囲には例えば屈折率1.6で厚さ1.0mm程度の透明フィルム140が形成され、透明フィルム140の外側に上記実施例の導光シート1が接着されている。導光シート1の外周には反射シート144が巻きつけられている。導光シート1の上下端面及び透明フィルム140の上下端面は、液晶表示パネルのアレイ側ガラス基板、或はガラス基板下部面に位置する導光体或は導光シートに接続されている。

30 【0084】図13(b)に示すように、導光シート1の各積層フィルムの角度は透明フィルム140面に対して約 $60^\circ$ に設定してある。背面光として透明フィルム140に入射した光は導光シート1に入射して各積層フィルムで反射されて反射フィルム144に到達しそこで反射されて再び透明フィルム140に入射する。透明フィルム140に入射した光はほとんどが透明フィルム140内を全反射してフィルム上端面に到達し、そこから導光体等に入射する。

40 【0085】光源114の周囲を導光シートを利用してこのような構造にすることにより、従来は利用できなかった背面光を利用して光量の増加を図ることができるようになる。

【0086】以上のとおり、上記実施例によれば、バックライトの導光体部分の（導光）効率を向上させることができ、またバックライトのランプの背面光の利用効率を向上させることができ、液晶表示パネルからの光放射角を制御可能にして視角特性を改善することもでき、バックライトの導光体を無くして、液晶表示装置のガラス基板に直接光を入れてバックライトとすることによりバックライトを極めて薄くすることができる。

50 【0087】本発明は、上記実施例に限らず種々の変形が可能である。例えば、上記実施例において、光源の背



面光を有効利用するために光源周囲に透明フィルム 140、導光シート 1 の順に配置したが、逆に光源側から導光シート、透明フィルムの順に配置しても同様の効果を得ることができる。

【0088】

【発明の効果】以上の通り、本発明によれば、光源からの光を効率よくパネルに伝達させることができるとともに、バックライトを薄くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例による導光シートを示す斜視図である。

【図 2】本発明の一実施例による導光シートの A-A 断面図である。

【図 3】本発明の一実施例による導光シートの製造方法を示す図である。

【図 4】本発明の一実施例による導光シートの製造方法を示す図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施例によるバックライトを示す図である。

【図 6】本発明の第 2 の実施例によるバックライトを示す図である。

【図 7】平均層厚と輝度分布を示す図である。

【図 8】本発明の第 3 の実施例によるバックライトを示す図である。

【図 9】本発明の第 4 の実施例によるバックライトを示す図である。

【図 10】図 9 で示した液晶表示装置の表示の明るさについての説明図である。

【図 11】視角特性を説明する図である。

【図 12】導光シートの積層フィルムの角度を変化させて視角特性を改善させる方法を示す図である。

【図 13】導光シートを利用して光源の背面光を導光体等に伝播させる構造を示す図である。

【図 14】従来の液晶表示装置の構造を説明する図である。

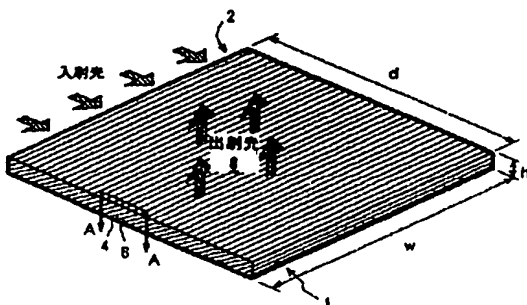
【図 15】従来の導光体を説明する図である。

【図 16】従来の液晶表示装置の表示の明るさを説明する図である。

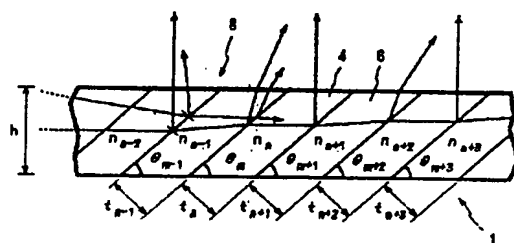
【符号の説明】

- 1 導光シート
- 2 一端部
- 4 フィルム
- 5 接着剤
- 6 フィルム
- 7 フィルム積層体
- 8 表面
- 9 フィルム
- 100 液晶表示パネル
- 102 バックライト
- 104 導光体
- 106 ドットパターン
- 108 反射板
- 110 拡散板
- 112 プリズムシート
- 114 光源
- 116 偏光板
- 118 偏光板
- 120 アレイ側ガラス基板
- 122 セル側ガラス基板
- 124 反射板
- 126  $\lambda/4$  板
- 130 液晶

【図 1】



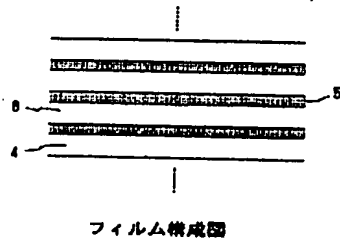
【図 2】



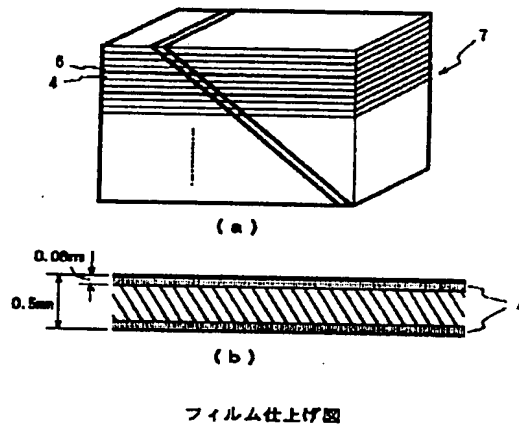
ここで、  

$$n_s \begin{cases} = 1.58 (n=2m) \\ = 1.49 (n=2m+1) \end{cases}$$
  
 $t_s = 20 \mu m$   
 $\theta_s = 45^\circ$   
 $h = 0.5 mm$

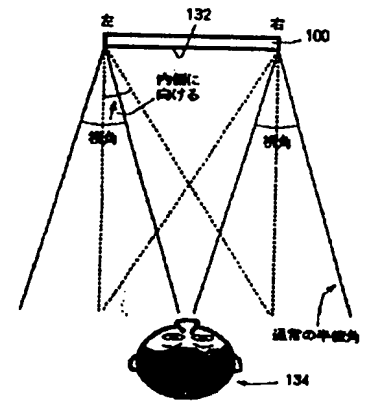
【図3】



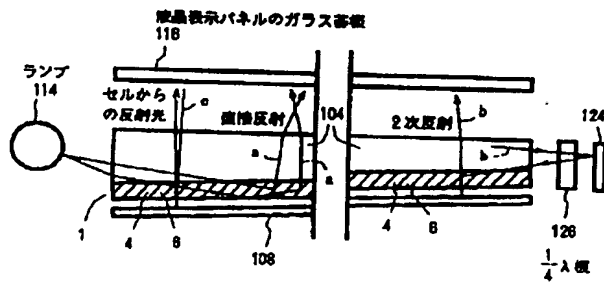
【図4】



【図11】



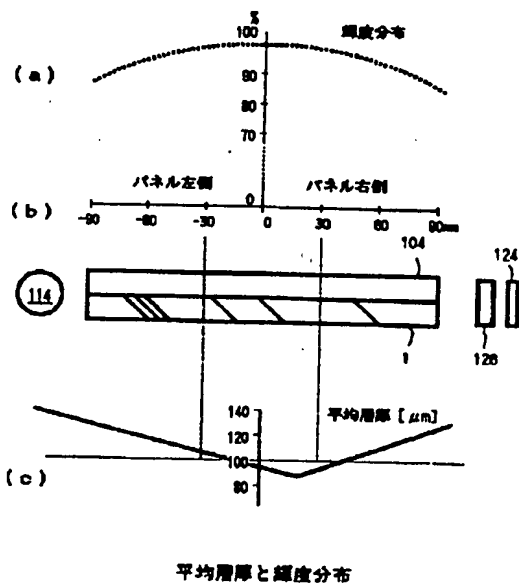
【図5】



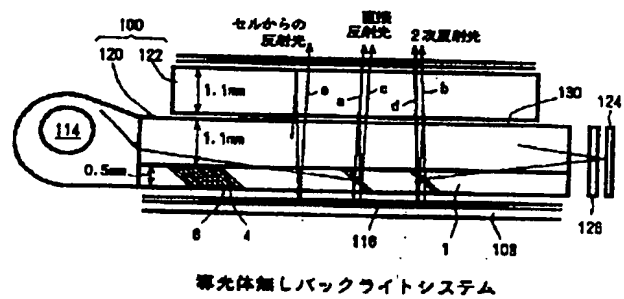
【図6】



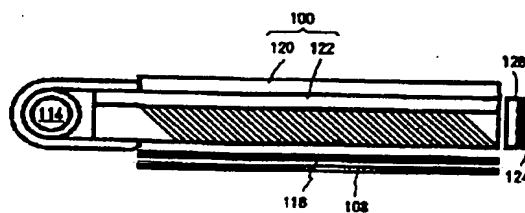
【図7】



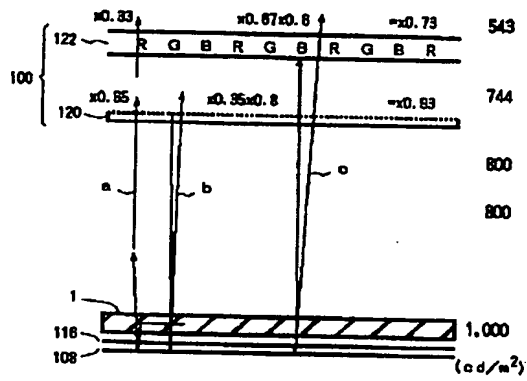
【図8】



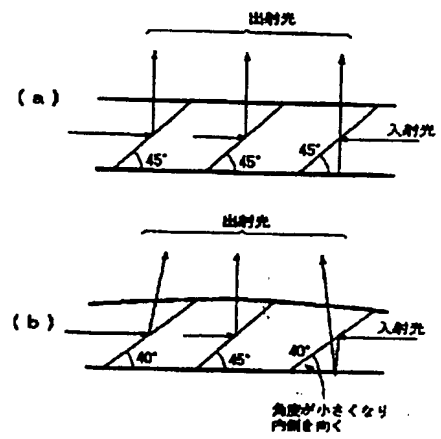
【図9】



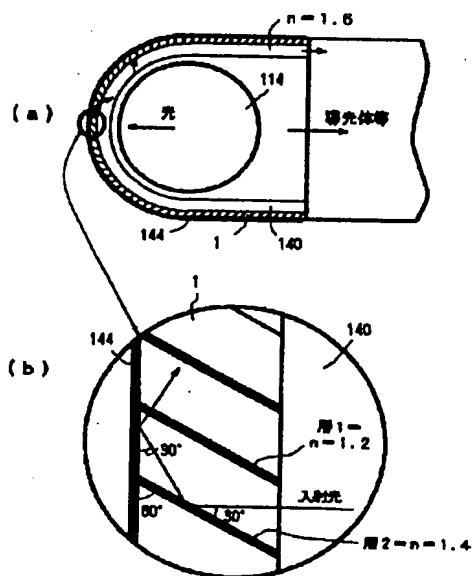
【図10】



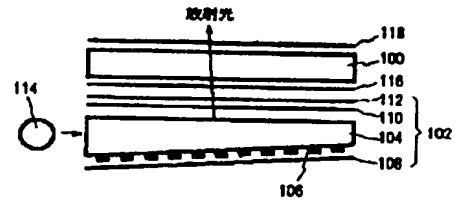
【図12】



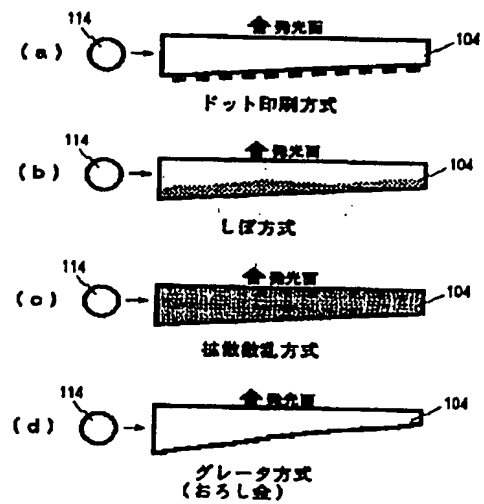
【図13】



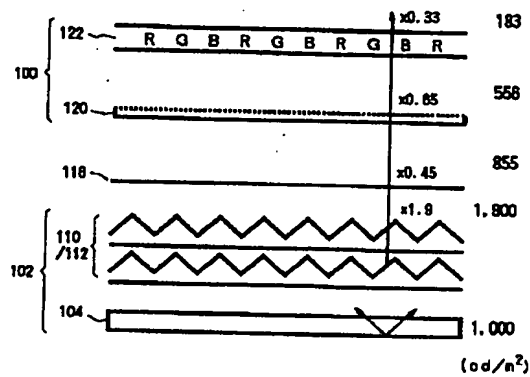
【図14】



【図15】



【図 16】



フロントページの続き

(72) 発明者 鈴木 優

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本ア  
イ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

(72) 発明者 百瀬 佳典

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本ア  
イ・ビー・エム株式会社 大和事業所内